

公路工程设计施工总承包项目风险控制研究

马宇^{1,2}, 沙红卫³, 赵宝俊^{1,2*}, 苟静波²

(1. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064; 2. 陕西省交通建设集团公司, 陕西 西安 710075;

3. 陕西省铁路集团有限公司, 陕西 西安 710199)

摘要:通过对公路工程设计施工总承包管理模式风险来源、风险特点阐述,系统论证控制目标角度条件下风险划分及风险因素。采用菲尔德法、头脑风暴法和风险矩阵对背景项目风险因素进行分级评价,得出总承包联合体组织协调管理、新型刚构桥勘察设计方案、高墩大跨桥梁施工及高空作业、特种设备使用等 AA 级高危风险因素,通过采取主动防范与过程控制并重的双重风险控制方案,取得良好的效果,同时也探索总结出一套具有针对性、可操作性、实效性的风险全过程控制实践经验。

关键词:公路工程;设计施工总承包;风险识别;风险评价;风险控制

由于中国公路工程设计施工总承包模式起步晚,相关法律法规及细则主要针对以往勘察、设计、施工、监理分别招标的传统模式,对设计施工总承包模式还没有具体规定,对总承包模式的实施规划也没有现成的规定和要求,尤其是在风险管控方面缺乏成熟机制和经验借鉴。加之传统模式下的管理方式以及施工组织程序在公路建设从业人员思想中根深蒂固,在设计施工总承包新型建设模式下往往存在不同程度“水土不服”,进而进一步加剧风险管控难度。因此,结合目前公路建设事业发展趋势和具体公路项目建设管理实情,研究分析公路工程设计施工总承包模式下的风险辨识及防控措施等,对促进设计施工总承包模式在公路建设领域健康发展具有重要意义。

1 风险来源

现阶段陕西省公路工程设计施工总承包项目管理模式是指在工程可行性研究报告或初步设计批复之后,根据工程的不同性质和复杂程度,将工程的设计以及施工一起委托给具有相应资质的设计、施工承包商或联合体完成,最终达到合同约定的质量、安全、工期、造价目标的工程承包模式。由于设计施工总承包模式作为公路建设行业新型管理模式,使其不可避免地存在诸多风险因素,其来源总体可分为外部风险和内部

风险^[1-3]。

(1) 外部风险。来自项目自身与外部环境之间的互动关系的风险^[4-5]。主要包括:自然环境风险如洪涝灾害、山林火灾、地震、地质灾害等;社会环境风险如罢工、风俗、信仰、习惯等;政治法律风险如战争、政策法规变化等;市场风险如经济周期变化、市场供求变化、市场竞争变化、市场价格变化等;金融风险如利率和汇率的调整、金融政策变化、市场通货膨胀等。

(2) 内部风险。来自项目建设单位、总承包商、分包商、供应商等系统内部各成员之间的互动关系的风险^[4-5]。主要包括:管理风险如安全管理风险、财务管理风险、合同管理风险等;技术风险如设计部门责任心不强、降低设计成本、设计不完善或者有重大失误、规范使用不当等导致的风险;信息风险如信息传递失真导致的风险;系统结构风险如系统本身结构的冗余度和复杂性导致的风险等。

2 风险的特点

公路建设行业设计施工总承包项目因其本身所具备的特殊性,使其在具有一般工程可能存在风险的同时,具有以下特点:

(1) 综合性。由于公路建设行业关于设计施工总承包模式的相关法律法规及政策体系的不完善,导致

收稿日期:2021-06-03(修改稿)

作者简介:马宇,男,大学本科,工程师。E-mail:263280163@qq.com

* 通信作者:赵宝俊,男,博士,高级工程师。E-mail:56602396@qq.com

项目在合同管理、责权划分等管理环节存在不同程度风险,且不同风险之间相互关联、迭加或复合^[6],从而导致风险的综合性。

(2) 复杂性。目前公路行业设计施工总承包模式往往由多家单位组成联合体,参与方众多,因此工程建设管理活动也成为了一项复杂的系统工程^[7];加之政策变动风险、经济风险、法律风险、自然风险、合同风险、合作者风险等影响常常不是局部的、某一段时间或某一个方面,而是有着内在联系,从而导致风险的复杂性^[8-9]。

(3) 规律性。尽管影响公路设计施工总承包工程项目风险的因素众多,但工程项目的环境变化、项目的实施有一定的规律性,所以风险的发生和影响也有一定的规律性,是可以预测的^[10]。

(4) 可控性。项目建设管理过程归根到底与人的行为密不可分,而人的行为本身具有较高的可控性^[11]。因此项目管理过程中可能出现的风险,通过风险预判、风险识别、风险度量、风险监控和应对等,采取相应措施实现对个人或某一群体行为的有效控制,确保项目建设目标的实现。

3 风险识别

风险识别就是要清楚风险是否存在以及存在哪种类型的风险,从不同的角度出发风险划分也各不相同,其主要识别角度有风险承受者角度识别风险、项目控制目标角度识别风险、项目实施阶段角度识别风险、风险责任属性角度识别风险^[12-14]。该文结合项目风险评价需要,从控制目标角度进行风险识别,风险可以分为建设成本控制风险、建设工期控制风险、工程质量控制风险、安全生产控制风险、水土保持以及环境保护控制风险,而该类风险在项目建设管理过程中往往具有普发性,因此也是该文分析研究的重点。

3.1 建设成本控制风险

公路工程设计施工总承包建设模式是对项目设计、工程施工进行总承包,因此该模式下建设承包主要包含了施工图勘察设计费、建筑安装工程费、设备购置费、施工准备费、“五化”措施费、安全生产费、机材费、人工费、管理费和和其他不可预见的费用等。由于建设管理活动具有一定的复杂性,故而项目在勘察设计阶段、实体工程实施阶段以及其中的施工组织、技术管理、合同管理、质保和安保体系建设、环境保障等任何环节出现问题都会引发建设成本控制风险。根据工程

实践,建设成本控制风险常见诱因如表 1 所示。

表 1 建设成本控制风险因果分析

风险类型	风险细目	受控因素
建设成本控制风险	勘察设计费风险	地质基础条件 提供的设计基础资料不完整 设计变更
	施工准备和“五化”措施费风险	临建工程设计、施工失误 水、电等供应不稳定 四通一平延误
	建安费和设备购置费风险	施工组织方案不合理 技术管理能力、质检体系与项目建设需求不匹配 设备选型与规范标准或设计标准不符
	安全生产费风险	安全总体或专项方案不合理 安全生产管理能力与项目建设需求不匹配 强风、强降雨、冰冻、地质灾害等自然因素
	人工机材费风险	施工生产资源配置不合理 通货膨胀 物价上涨 工程变更
	管理费和不可预见费风险	联合体承包商自身技术管理能力与项目建设需求不匹配 联合体承包商内部沟通组织协调与项目建设需求不匹配 分包商选择失误

3.2 建设工期控制风险

项目建设实施过程中,往往受到较强的自身内部、外围因素干扰,导致工程进度与计划有所出入。根据合同管理中有关约定,影响建设工期控制风险按照责任属性可划分为两类:一是设计施工总承包联合体自身原因,比如:① 人员、设备未能按照约定到场履约;② 重大施工组织或技术失误导致工程返工;③ 违反安全生产法规或条例被责令停工整改;④ 违反环境保护法规或条例被责令停工整改;⑤ 受到其他行政处罚被责令停工整改等。二是建设单位原因,比如:① 较大及以上设计变更、建设规模或标准的调整;② 因税收政策等调整导致的税费变化;③ 主要工程材料价格与招标时基价相比发生变化;④ 施工图勘察发现时在初步设计阶段难以预见的重大地质变化;⑤ 建设单位不能按照约定完成永久占地征用手续办理和建

设用地移交等。此外,国家或当地某段时期一些特定的方针政策、重大政治经济文化活动也可能引发建设工期控制风险。一般而言,由于设计施工总承包联合体自身的原因引发建设工期延长,可称为工程延误风险;设计施工总承包联合体自身以外的原因引发建设工期延长,可称为工程延期风险。

3.3 工程质量控制风险

工程质量控制风险往往受到来自设计、施工方面的因素影响,因此其可划分为勘察设计质量控制风险、工程实体施工质量控制风险。

(1) 勘察设计质量控制风险。① 来自难以勘探预测等地质基础条件方面的风险;② 来自管理水平、沟通配合、组织协调等管理方面的风险;③ 来自各协作方责权利不明确等合同方面的风险;④ 来自设计不合理、工艺落后、方案不合理、设计变更等技术方面的风险。

(2) 工程实体施工质量控制风险。① 人为因素,比如个人职业道德、业务素质、工作经验等;② 机械因素,比如设备性能、生产能力、新旧程度等;③ 材料因素,比如材料性能、是否满足规范标准、是否满足设计标准等;④ 工艺方法因素,比如与工程建设定位是否匹配等,是否满足信息化、自动化、工厂化、机械化等时代新要求等;⑤ 环境因素,包括质检体系是否完备、是否正常运转等施工管理环境因素;选用的设计施工方案、评价标准、技术参数等是否与工程建设要求匹配等技术环境因素;水文、气象、地质等自然环境因素;地方风俗习惯等民俗环境因素。

3.4 安全生产控制风险

根据工程实践,安全生产控制风险常见诱因:人的不安全因素、物的不安全因素、管理不到位因素、环境不安全因素,具体如表2所示。

3.5 水土保持以及环境保护控制风险

公路建设传统管理模式中,一般在合同文件中均会对环境保护和水土保持做出明确约定,主要涉及噪声污染防治、扬尘污染防治、废弃物污染防治、污水污染防治、固体垃圾污染防治、生活垃圾污染防治、机械振动污染防治以及最大限度平衡取弃土方量、规范弃用渣土堆放、临建工程用地复耕等。而此方面往往也被新型的设计施工总承包建设管理模式所采纳。因此,可以预知水土保持方面主要存在渣土堆放不合理引发滑坡、崩塌、泥石流、河道淤积阻塞、堰塞湖等地质灾害风险;环境保护方面主要存在噪声、机械振动干扰居民生产生活,废弃、扬尘影响大气质量;废水、垃圾毒

害水土环境等风险。

表2 安全生产控制风险因果分析

风险类型	风险细目	受控因素
安全生产控制风险	人的不安 全因素	违章操作
		违章指挥
		违反劳动纪律
		机械设备维修保养
	物的不安 全因素	特种设备安拆及周期性安检
		安全设施设置及周期性安检
		危化品等特殊材料存储及应用
	管理不到 位因素	安全检查体系
		安全责任体系
		安全应急体系
		安全宣教体系
	环境不安 全因素	自然环境
		交通条件
地形地貌等地质条件		

4 风险分析评价

风险分析评价是指通过采用科学、客观的方法对风险因素进行系统评估、综合分析,以便于充分了解和掌握风险因素对项目建设在投资、进度、质量、安全、环保等各方面可能存在的影响和影响深度^[15],以及不同风险之间的相互诱导、叠加放大效应等,进而为下一步风险控制提供基础条件依据。下文重点介绍风险分析评价体系网络搭建、风险因素定量分析,进而得出风险因素分析评价结论的实践过程。

4.1 风险分析评价体系网络

公路工程设计施工总承包模式作为公路建设领域新兴管理模式,具有相对独立性、完备性、系统性,其涉及的风险因素也较其他传统管理模式更加复杂、联系性更加紧密、影响结果涉及面更广,即相同的风险因素除了具有直接影响面外,同时也会影响其他建设活动中的目标因子。对此,结合工程建设实践经验,通过风险层级划分的方法,构建起风险分析评价体系网络如图1所示。

4.2 风险分析评价方法

风险分析评价过程是对风险来源、产生条件、风险特征进行详细分析、分级,并预测其可能导致的结果。在公路设计施工总承包模式探索实践过程中,通过邀请安全、投资、工程技术专业领域专家、学者以及项目

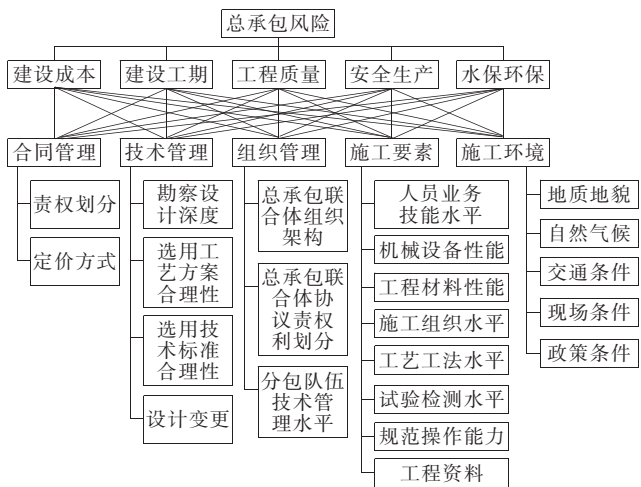


图 1 风险体系网络图

各层级管理人员、一线作业人员、利益相关群体等,采用菲尔德风险分析评价方法、头脑风暴风险分析评价方法和风险矩阵对工程建设风险进行分析、分级,得出最终风险分析评价结论。

4.2.1 菲尔德风险分析评价方法

该方法实质为不记名的专家咨询法,能够充分发挥专业人士在对应领域的学识优势,通过多轮“背靠背”或匿名等方式,对征得的专家意见进行统计归纳与分析整理,以及再反馈,最终得出趋于一致的意见^[16-17]。该方法具有匿名性、反馈性、统计性等显著优势,也是较为主流的一种风险分析评价方法。

具体过程为:选定专家→制定预测问题→书信方式分析问题并上报结果→归纳整理预测风险事件并反馈给专家(问询一般分为两轮甚至多轮)→汇总意见并达成一致。每次问询反复时都包括条目的统计反馈,并对问题回答的概率分布进行统计,当回答超过四分之三之外时,可要求其重新审视回答问题,并陈述理由。如果专家对事件的预估可以统一,则问询可以停止;如果多次问询后专家意见无法统一,通过意见的中位数和四分之三来确定结论^[18]。

4.2.2 头脑风暴风险分析评价方法

该方法实质是无限条件下自由讨论和联想,用来激发新思路、新视野,可以通过召开座谈会的形式,在不受职务高低、年龄大小、工作年限长短等任何限制的氛围中以进行自由讨论发言,打破常规形式,突破固化流程,鼓励参与者积极思索、畅所欲言,充分表述个人观点、态度及看法^[16-17]。该方法具有集思广益、不受禁锢、宜于创新等显著优势,在风险分析评价中能够获得较好的实际效果。

具体过程为:出席人员→会议主题确定→发言环节→发言结束→意见评价^[18]。

4.2.3 风险分级

风险分级评价中采用矩阵形式能够通过二维交汇信息获得较好的分级评价结果,在实践过程中,首先将风险因素导致后果的严重程度由高到低依次设定为 A、B、C3 个等级,其次将风险因素发生的概率由高到低依次设定为 A、B、C3 个等级,最后通过矩阵正交可获得风险分级评价 AA、A、B、C、CC5 个等级,如表 3 所示。

表 3 风险分级评价矩阵

风险后果	风险概率		
	低	中	高
一般	CC	C	B
较严重	C	B	A
严重	B	A	AA

4.3 风险分析评价结论

通过构建风险分析评价体系网络,对风险因素进行分析评价、分级管理,能够得到各风险因素对项目建设影响程度,其也是后续项目建设管理中制定应对措施,重点预防的处置对象。该文以陕西省首批试点之一的高速公路设计施工总承包项目为例,开展了风险识别和分析评价。该项目全长 24.939 km,采用四车道高速公路标准,与邻近高速公路建设工程 XF 项目相连接;项目由设计单位牵头,与 3 家施工单位组成联合体负责项目设计施工。通过上述所列风险分析评价方法,共邀请 6 名公路工程建设管理和安全管理领域专家,组织 127 名各级项目设计、技术、安全管理及施工人员开展风险分析和问卷调查,通过 3 轮风险识别,累计识别 5 大类共计 1 295 项风险因素。该文选定少部分具有典型代表性风险因素进行分级评价,并研究制定应对控制措施。分级评价具体过程如下:

- (1) 确定风险因素后果等级及发生概率,见表 4。
- (2) 根据分析评价结论,可以得知该项目以上风险因素中影响程度较深的风险因素,见表 5。

5 风险控制

公路工程设计施工总承包项目风险控制是指通过对公路工程总承包项目可能存在的风险进行识别以后,根据风险评价结果,针对具体存在的风险因素,有针对性地选择风险控制策略和采取应对措施,以把风

表 4 风险因素后果等级、发生概率评价

序号	风险因素	风险后果等级	风险概率
1	项目总承包联合体内部组织协调管理水平	严重	高
2	陕西省首座波形钢腹板刚构桥勘察设计方案合理性及深度	严重	高
3	高墩大跨桥梁施工组织、方案及工艺合理性	严重	高
4	起重设备超负荷、钢丝绳及吊具选择不合理、钢丝绳断裂	较严重	中
5	农民工工资及工程款项支付不及时导致上访、工程受阻	较严重	低
6	山地、林地、草地施工火灾消防安全	严重	低
7	高墩大跨桥梁高空施工作业、特种设备使用安全	严重	高
8	滑坡地质灾害安全	严重	中
9	焊接作业氧气、乙炔瓶使用安全	严重	低
10	电器设备使用过程中漏电、触电	较严重	中
11	分包队伍业务素质及管理能力	较严重	高
12	原材供应紧张	较严重	高
13	工程施工质量不合格导致工期、资源受损	严重	低
14	与邻近的 XF 项目交叉施工干扰或对方因素衔接工期受阻	一般	高
15	汾渭平原大气污染治理等政策环境	严重	中

表 5 AA 及 A 级风险分析评价

序号	风险因素	风险等级
1	项目总承包联合体内部组织协调管理水平	AA
2	陕西省首座波形钢腹板刚构桥勘察设计方案合理性及深度	AA
3	高墩大跨桥梁施工组织、方案及工艺合理性	AA
4	高墩大跨桥梁高空施工作业、特种设备使用安全	AA
5	滑坡地质灾害安全	A
6	分包队伍业务素质及管理能力	A
7	原材供应紧张	A
8	汾渭平原大气污染治理等政策环境	A

险降至理想程度为目标的计划和执行的过程^[19],主要包括两个方面:① 控制风险,减少损失的发生,即预防;② 减轻损失发生的程度,使损失达到最小化。控制公路工程总承包项目的风险首先必须进行风险识别,然后进行科学的风险评价,最后采取措施进行风险控制。

5.1 风险控制策略

制定风险控制策略是指确定控制公路工程总承包项目风险的宏观方针和政策的过程,它是风险控制的基础。对于公路工程总承包项目风险,既可以采取一种策略也可以采取多种策略的组合来应对,具体选择要视风险大小和性质而定。公路工程总承包风险控制

策略主要有:① 风险回避,以一定的方式中断风险源,从而消除风险或消除风险产生的条件,或者是保护公路工程项目的目标不受风险的影响;② 风险转移,设法将某风险的结果连同对风险控制的权利和责任转移给他方;③ 风险缓解,将公路工程项目风险的发生概率或后果降低到某一可以接受程度的过程。

5.2 风险控制原则

风险控制是降低或消除风险发生的概率,降低风险的严重性或遏制风险的进一步发展,使风险最小化,是一种主动、积极的风险对策,其主要原则包括:① 预防风险源的发生;② 减少构成风险的数量因素;③ 防止已经存在的风险的扩散;④ 降低风险扩散的速度,限制风险空间;⑤ 在时间和空间上将风险与项目保护对象隔离;⑥ 借助物质障碍将风险与项目保护对象隔离;⑦ 改变风险的有关基本特征;⑧ 增强项目被保护对象对风险的抵抗力;⑨ 迅速处理风险已经造成的损害;⑩ 稳定、修复、更新遭受损害的物体。

5.3 风险控制方法实践

基于以上分析,公路工程设计施工总承包建设管理模式实践中采取主动防范与过程控制并重的双重风险控制方案,能够取得良好的效果。以目前仍处于施工阶段的背景项目为例,由于风险的诱因及影响范围并不是单一的,而是具有关联性和复合性,且过程并不特定于某一时期,也可能贯穿整个项目始末或间歇性增强、减弱,因此单一的针对某项风险因素采取措施往

往效果并不理想。通过实践表明:除针对单一风险加强过程控制外,在风险主动控制过程中综合施策能够有效提升项目整体抵御风险能力,进而在项目实施全过程中能够有效起到将各类风险因素限制于可控程度的效果。背景项目实施过程中,项目建设单位对风险控制主要采取了以下措施:

(1) 改进管理方法,提高管理效能。针对公路工程设计施工总承包管理模式的特殊性,对传统管理手段进行改进,充分发挥设计与施工相融合的建设模式优势,在项目实施过程中大胆采用“清单化”、“闭环化”、“流程化”、“信息化”手段,构建完善的 HSE 等管理体系,促使总承包联合体内部之间提升管理水平和应对风险的管理效能。

(2) 注重合同管理,明确责权划分。公路工程设计施工总承包模式中承包方往往是涉及多家单位的联合体,不同企业的管理理念、管理模式、人员结构等对于有效整合为一个共同体是一项重大挑战,因此加强合同管理,明确责权划分,对于规避内部成员之间矛盾、冲突的风险十分必要。

(3) 定位工程品牌,对标技术标准。项目建设伊始,主动策划工程建设品牌及理念,并对标制定方案,确立建设规模和技术标准等,避免后期因工程定位导致重大方案变更。

(4) 购买风险服务,强化风险应对。项目实施过程中,积极借助第三方力量加强风险防控,如购买建筑工程一切险及第三者责任险、团体人身意外险等保险服务,邀请具有资质的第三方独立进行项目风险辨识和分级、建立风险清单、给出应对方案等。

(5) 召开专家会议,精准防控风险。邀请相关领域专家开展施工图设计评价、施工安全总体风险评估、危险性较大工程专项施工安全风险评估以及规模性较大临建和主体工程地质灾害危险性评估,对重大工程技术方案进行评审把关,最大限度降低项目实施过程中的风险控制难度。

(6) 创新宣教模式,提高人员素质。在传统授课讲解、试卷考核等宣教模式基础上,进一步采用 DVR、实体体验、沙盘模拟等宣教新方式,改变“纸上谈兵、说教管理”的传统宣教模式,进一步提高参建人员质量意识、成本意识和安全素质,降低人的行为在风险诱因中的比重。

(7) 采用四新技术,提高工程品质。在项目实施过程中,积极采用新材料、新设备、新技术、新工艺四新技术,将 BIM 技术、可视化监控等信息技术应用于工

程成本、进度、质量、检测、安全、环保、水保等各个方面,实现机械化换人、自动化减人、信息化管人,确保工程建设全过程受控,最大限度规避风险漏洞。

(8) 开展科研攻关,破解技术难题。针对工程质量安全技术难题,与科研院所、高等院校协作,集中优势技术力量进行工程难题攻关,化解工程实施中的成本风险、工期风险、技术风险、质量风险、安全风险等。

6 结 论

(1) 综合采用菲尔德法、头脑风暴法和风险矩阵法在工程建设风险分析、评价方面具有效率高、可操作性强、结论清晰、重点突出等显著优势。

(2) 风险的诱因及影响范围具有关联性和复合性,且过程并不特定于某一时期,也可能贯穿整个项目始末或间歇性增强、减弱。

(3) 项目实践表明:来自项目联合体总承包管理机构内部及工程本身的风险因素对项目的风险程度往往大于项目所处自然环境、市场及政策环境导致的风险因素。

(4) 在风险主动控制过程中综合施策优于单一的针对某项风险因素采取措施,在项目实施全过程中能够将各类风险因素限于可控程度。

参考文献:

- [1] 周小宝. EPC 发包模式下公路建设项目风险分析及控制对策[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2019(5): 282—284.
- [2] 郭贵军. 我国设计—施工总承包模式下的风险管理初探[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2010(5): 238—240.
- [3] 刘辉, 吴花锋. 关于设计施工总承包项目管理实践研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2016, 12(3): 363—365.
- [4] 俞素平. 公路工程设计施工总承包项目投标风险评价[J]. 中外公路, 2010, 30(6): 261—267.
- [5] 官月圆. 设计施工总承包项目中的风险识别和风险管理[J]. 中国公路, 2005(17): 70—73.
- [6] 周直, 郑亮. 基于混沌神经网络公路工程建设风险评价研究[J]. 中南公路工程, 2008(1): 51—55.
- [7] 顾瑞海, 袁哲, 郑善辉. 高速建设企业基于设计施工总承包项目投资控制管理[J]. 公路, 2017, 62(9): 61—65.
- [8] 刘永明, 方步云. 项目总承包部成本管理策划与控制[J]. 公路, 2017, 62(12): 5—8.
- [9] 简德武, 宋小山, 王艳华. 工程总承包发展与风险控制[J]. 中国勘察设计, 2019(6): 46—47.